



Pesticidrester i frugt og grøntsager 2010-2014

Kostens pesticidbelastning fra frugt og grøntsager

Andersen, Jens Hinge; Petersen, Annette; Jensen, Bodil Hamborg; Jensen, Louise Grønhøj Hørbye

Publication date:
2016

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):

Andersen, J. H., Petersen, A., Jensen, B. H., & Jensen, L. G. H. (2016). *Pesticidrester i frugt og grøntsager 2010-2014: Kostens pesticidbelastning fra frugt og grøntsager*. DTU Fødevareinstituttet.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Pesticidrester i frugt og grøntsager 2010-2014

Kostens pesticidbelastning fra frugt og grøntsager



Pesticidrester i frugt og grøntsager 2010-2014

Kostens pesticidbelastning fra frugt og grøntsager

Jens Hinge Andersen, Annette Petersen, Bodil Hamborg Jensen, Louise Grønhøj Hørbye Jensen

September 2016

Pesticidrester i frugt og grøntsager 2010-2014

Kostens pesticidbelastning fra frugt og grøntsager

Rapport

2016

Af

Jens Hinge Andersen, Annette Petersen, Bodil Hamborg Jensen, Louise Grønhøj Hørbye Jensen

Copyright: Hel eller delvis gengivelse af denne publikation er tilladt med kildeangivelse

Forsidefoto: Colourbox

Udgivet af: Fødevareinstituttet, Danmarks Tekniske Universitet, Mørkhøj Bygade 19, 2860 Søborg

Rekvireres: www.dtu.dk

ISBN: 978-87-93109-88-9

Forord

DTU Fødevareinstituttet udgav i 2013 rapporten "Pesticides Residues – Results from the period 2004 – 2011" ("Overvågningsrapporten"). Heri blev bl.a. foretaget en risikovurdering af det kroniske indtag af pesticidrester i fødevarer på det danske marked. Rapporten var baseret på resultater fra Fødevarestyrelsens kontrol af pesticidrester i fødevarer for årene 2004-2011.

Nærværende rapport beskriver pesticidbelastningen fra kostens indhold af frugt og grøntsager baseret på de samme vurderingsprincipper som dem, der lå til grund for overvågningsrapportens beregninger af den samlede pesticideksponering, udtrykt ved Hazard Index, baseret på resultater fra Fødevarestyrelsens kontrol af pesticidrester i fødevarer for årene 2010-2014.

Rapporten er en opfølgning på den tilsvarende rapport om pesticidbelastning, der blev baseret på data fra 2008-2012

Pesticidbelastningen i frugt og grøntsager, baseret på forskellige beregningsmodeller, er illustreret grafisk for forskellige afgrødetyper, og belastningen er sammenlignet i afgrøder, hvor der er resultater for både danske og udenlandske prøver.

For afgrøder med høj pesticidbelastning er bidrag fra stoffer og oprindelseslande vist i tabeller, ligesom stoffer, der bidrager mest til pesticidbelastningen for en række dansk producerede afgrøder er vist.

På grund af usikkerheder i beregningerne er det vigtigt at være bevidst om baggrund, forudsætninger og usikkerheder før data benyttes til fx at anbefale eller tilrettelægge et kostvalg. Der er grund til at fastholde overvågningsrapportens vurdering af, at pesticidrestindholdet i en gennemsnitlig dansk kost ikke giver anledning til sundhedsmæssig bekymring på baggrund af den nuværende viden om pesticidernes kroniske effekt – og at en varieret kost er en hensigtsmæssig vej til en sund kost.

Resultater fra Fødevarestyrelsens kontrolprogrammer viser, at økologiske prøver som hovedregel er fri for påviselige pesticidrester; økologiske prøver er derfor ikke medtaget i rapportens opgørelser.

Mørkhøj, juni 2016

Jens Hinge Andersen
Seniorrådgiver

Indhold

Summary.....	6
1. Indledning	7
2. Metoder	8
3. Usikkerheder	10
4. Resultater og diskussion	12
5. Konklusion	24
Referencer	25
Bilag A Beregning af gennemsnitligt restindhold	27
Bilag B Afgrøder, sorteret efter Pesticidbelastning (jf. Model 1).....	29
Bilag C Danske vs. udenlandske frugt og grøntsager	31
Bilag D Pesticidbelastning på tabelform	33

Summary

In order to quantify the pesticide load for different types of fruit and vegetables, a pesticide load has been calculated using ADI values and two different classes of models for the average concentration of a pesticide in a commodity; one class might underestimate the load, while the other might overestimate the load. Since the toxicological values are ADIs, only chronic exposure is addressed.

Results from the official national pesticide monitoring programmes show that organic samples in general are free from detectable pesticide residues; organic samples are therefore not included in the report's statements.

The pesticide load has been evaluated as a tool for a simple ranking of the commodities.

For some commodities a ranking seems feasible, while for others a simple ranking is hindered by a large difference between the two model classes.

Calculating the pesticide load for individual substances can demonstrate which substances contribute significantly to the pesticide load of a commodity. The pesticide load is an important tool for identifying critical sources of pesticide exposure.

A comparison of the pesticide load for 20 commodities where more than 10 samples of Danish as well as foreign grown samples had been analysed, showed that for 17 commodities (four fruits and 13 vegetables) the pesticide load was clearly lower for the Danish samples than for the foreign samples, while for two commodities (carrots and lettuce) no clear ranking could be performed. For the last commodity (head cabbage) the load was highest for the Danish samples due to detections of lambda-cyhalothrin, and boscalid respectively, in two Danish samples.

The difference between the models would in some cases be reduced by lowering the detection limits of the analytical methods. Introduction of a model that split the group "Foreign samples" into the individual countries reduced the span between the models, but might introduce a higher uncertainty due to fewer samples per country.

Splitting the group "Foreign samples" revealed that the pesticide load for a commodity can be significantly different for different countries.

It should also be considered that data used in the calculations are historical; possible changes in pesticide use could influence the future pesticide load.

—

On a general level, the results confirm the conclusions of the 2013-report "Pesticides Residues – Results from the period 2004 – 2011":

- The ADIs will not be exceeded by exposure from pesticides in an average varied diet.
- Generally, the exposure to pesticides can be reduced by choosing Danish grown commodities instead of similar foreign grown.

1. Indledning

Der er stor interesse for at kunne vurdere betydningen af kostens indhold af pesticidrester. I nærværende rapport har DTU Fødevareinstituttet anvendt udtrykket 'kostens pesticidbelastning'. Begrebet er et udtryk for det samlede pesticidindhold i en afgrøde, vurderet ud fra pesticidernes kroniske effekter, udtrykt ved ADI (Acceptabelt Dagligt Indtag). En afgrødes pesticidbelastning er den ene del af den beregning, der anslår pesticidindtaget (udtrykt ved Hazard Index) fra en afgrøde. Den anden del udgøres af den mængde af afgrøden, der spises.

Udtrykket 'pesticidbelastning' er tidligere anvendt af Miljøstyrelsen (Miljøstyrelsen, 2012) til at udtrykke den samlede belastning for brugere og miljø ved anvendelse af et givet pesticid. I nærværende rapport anvendes udtrykket om en afgrødes pesticidbelastningen for forbrugeren.

Pesticidbelastningen kan dels bruges til at vurdere forskellige afgrøders indbyrdes forskelle, men kan også vise, hvordan de enkelte typer af pesticider bidrager til belastningen.

De væsentligste kilder til usikkerheder er, at påvisningshyppigheden for et givet pesticid i en given afgrøde ofte er lav. Derfor er usikkerheden stor, når der beregnes et skøn for det gennemsnitlige restindhold, specielt hvis der ikke er undersøgt mange prøver. For resultater, beregnet på få prøver, har tilfældigheder stor indflydelse, mens den anvendte model har stor betydning, hvis der er analyseret mange prøver.

Bilag A gør rede for rapportens modeller til beregning af det gennemsnitlige pesticidrestindhold.

2. Metoder

Som mål for pesticidbelastningen er brugt summen af de beregnede gennemsnitlige indhold for hvert påvist stof divideret med stoffets ADI. Pesticidbelastningen er således kun vurderet i relation til kroniske indtag, dvs. langtidsvirkninger.

$$\text{Pesticidbelastning (Kg/Kg lgv/dag)}^{-1} = \sum_{\substack{\text{Alle påviste} \\ \text{pesticider} \\ \text{i afgrøden}}} \frac{\text{Gennemsnitligt indhold (mg/kg prøve)}}{\text{ADI (mg/kg lgv/dag)}}$$

Der er ikke fastlagt et generelt accepteret navn for dette mål; det er i nærværende rapport benævnt 'Pesticidbelastning' eller PB. Enheden er $(\text{kg konsumeret afgrøde/kg legemsvægt/dag})^{-1}$ og er for et enkelt pesticid et mål for, hvor meget der kan spises af afgrøden pr. kg legemsvægt uden at ADI overskrides, hvis de(n) pågældende afgrøde(r) er den eneste kilde til stoffet.

Sammenhængen mellem Pesticidbelastning og det mål, Hazard Index, der blev anvendt i overvågningsrapporten er:

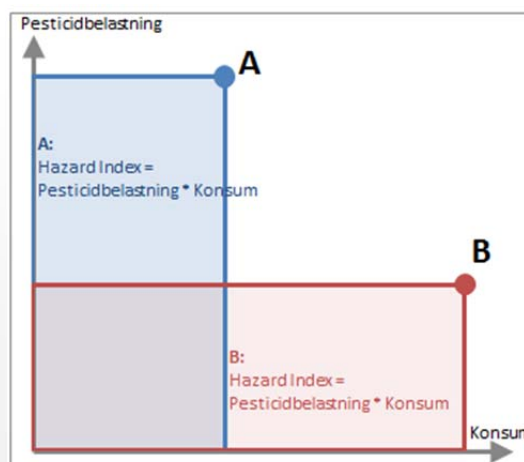
$$\text{Hazard Index} = \text{Konsum (Kg/Kg lgv/dag)} * \text{Pesticidbelastning (Kg/Kg lgv/dag)}^{-1}$$

En afgrødes pesticidbelastningen er den ene del af den beregning, der anslår pesticidindtaget (udtrykt ved Hazard Index) fra en afgrøde. Den anden del udgøres af den mængde af afgrøden, der spises.

Eksempel:

Hazard Index er ens for afgrøde A og B.

A har en relativ høj pesticidbelastning men et lavt konsum, mens B har et relativt høj konsum, men en lav pesticidbelastning.



En tolkning af Pesticidbelastning:

Hvis pesticidbelastningen for en afgrøde er 50, vil pesticidindtaget for en person på 50 kg ikke overskride ADI, med mindre der spises mere end 1 kg af afgrøden hver dag (eller hvis der er andre kilder til pesticidet).

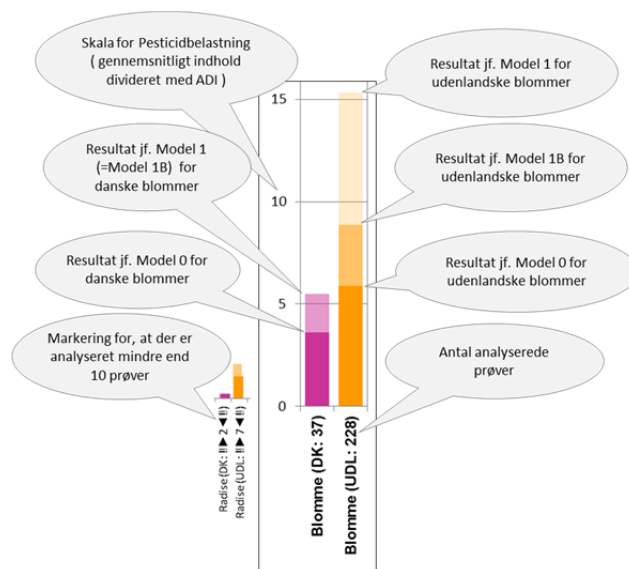
Dvs. hvis **hele** kosten sammensættes af afgrøder, der **alle** har en pesticidbelastning under 50, kan personen på 50 kg samlet spise mindst 1 kg af disse om dagen.

Altså:

$$\text{Acceptabelt daglig konsum} = \text{Personvægt} / \text{Pesticidbelastning}$$

Hvis pesticidbelastningen er 25, kan personen samlet spise $50 \text{ kg}/25 = 2 \text{ kg}$ om dagen uden ADI overskrides og en person på 75 kg ville kunne spise $75 \text{ kg}/25 = 3 \text{ kg}$ om dagen (men så ville der måske opstå andre kostbetingede problemer...).

Data er opgjort for hver vare, produceret i Danmark, hhv. i udlandet. I nogle tilfælde er sammenlignelige afgrøder samlet i én gruppe (fx brombær og hindbær).



Figur 1: Symbolforklaring til grafik¹

Analyser fra Fødevarestyrelsens kontrolprogrammer er udført på den del af prøverne, hvor maksimalgrænseværdien er fastsat. Derfor er fx appelsiner og bananer analyseret med skræl. Den del af frugten, som spises, vil derfor have et reduceret pesticidindhold i forhold til de målte indhold. For følgende afgrøder blev restindholdet reduceret: Citrusfrugter (appelsin, grape, citron osv.), banan, meloner og vandmeloner samt kiwi. For carbendazim, thiabendazol og thiophanate-methyl blev restindholdet reduceret til 25% i beregningerne, for øvrige stoffer til 10%.

Resultater fra Fødevarestyrelsens kontrolprogrammer viser, at økologiske prøver som hovedregel er fri for påviselige pesticidrester; økologiske prøver er derfor ikke medtaget i rapportens opgørelser.

¹ Data fra 2008-12

3. Usikkerheder

Fødevareinstituttet har i nærværende rapport valgt at vise en række resultater for de enkelte afgrøder, beregnet ud fra de samme modeller, som blev anvendt i overvågningsrapporten – dog er der anvendt data fra femårsperioden 2010-2014 (Jensen 2014a, 2014b, 2015) i stedet for overvågningsrapportens data fra 2004-2011 (Petersen 2013).

De offentliggjorte data er primært beregnet til brug for Fødevarestyrelsens informationsaktiviteter, men er gjort tilgængelige som baggrundsinformation for forbrugere og andre interesserede.

Det er vigtigt at være bevidst om baggrund, forudsætninger og usikkerheder før data benyttes til fx at anbefale eller tilrettelægge et kostvalg.

Der er grund til at fastholde overvågningsrapportens vurdering af, at pesticidrestindholdet i en gennemsnitlig dansk kost ikke giver anledning til sundhedsmæssig bekymring på baggrund af den nuværende viden om pesticidernes kroniske effekt. Og at en varieret kost er en hensigtsmæssig vej til en sund kost.

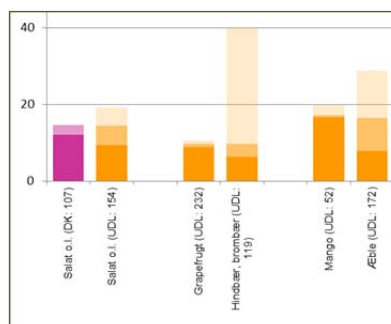
I beregningerne indgår skøn over det gennemsnitlige restindhold for hver varetype for hhv. danskproducerede og udenlandske varer. En væsentlig kilde til usikkerhed for beregning af det gennemsnitlige restindhold skyldes det forhold, at når man ser på det enkelte pesticid i en enkelt afgrøde, findes der i mange tilfælde ofte meget få prøver med påviste restindhold. Men analysemetoder har en mindste grænse for, hvor små restindhold, der kan påvises, så selv om et pesticid ikke er påvist, kan det ikke udelukkes, at der er små restindhold af stoffet alligevel.

De resultater, der indgår i vurderingen af den samlede kost er sammensat af bidrag fra de enkelte fødevarer og pesticider. Bidraget fra disse kan variere meget fra model til model, og der er flere eksempler på, at en vare, der vurderes at have en mindre belastning end en anden ud fra den ene model, har en større belastning, når der vurderes efter den anden model. Tabel 1 viser nogle eksempler.

Tabel 1: Eksempler på forskelle mellem modeller

Afgrøde	PB ^{a)} , Model 0	PB, Model 1B	PB, Model 1
Salat (DK ^{b)})	12	15	15
Salat (UDL ^{c)})	9	14	19
Grapefrugt (UDL)	9	10	11
Hindbær, brombær (UDL)	6	10	40
Mango (UDL)	17	17	20
Æble (UDL)	8	16	29

^{a)} Pesticidbelastning; ^{b)} Dansk produceret; ^{c)} Udenlandsk produceret



Det forhold, at alle resultater for en udenlandsk afgrøde samles, kan for Model 1 betyde, at prøver fra lande, hvor et givet pesticid ikke er påvist, alligevel antages at indeholde rester af det pågældende pesticid, hvis det har været påvist i et af de andre lande. Dette kan medføre en overestimering af restindholdet for de udenlandske prøver. Denne model er at foretrække ved vurdering af

fødevarer sikkerhed, da den ikke undervurderer pesticidbelastningen, mens den er mindre velegnet til at sammenligne forskellige afgrøder, fx danske, hhv. udenlandske prøver.

Beregningerne er derfor forfinet ved at behandle hvert land for sig (model 1B); her viser der sig så det problem, at prøveantallet i mange tilfælde bliver meget begrænset for den enkelte kombination af afgrøde og land, hvilket kan medføre en underestimering af restindholdet og øge usikkerheden på beregningsresultatet. Da de danske prøver jo i forvejen kun kommer fra ét land, er der her ingen forskel mellem Model 1 og Model 1B. Da denne model behandler danske og udenlandske prøver mere ens, er denne model at foretrække ved en sammenligning af danske og udenlandske prøver.

For model 0 påvirker en samling af alle udenlandske prøver i én gruppe ikke resultatet. Der fås samme resultat, som hvis beregninger opdeles på lande, men modellen kan undervurdere indholdet.

Da resultater for de forskellige modeller varierer meget fra afgrøde til afgrøde kan det være vanskeligt at sammenligne pesticidbelastningen for forskellige afgrøder.

Mere følsomme analysemetoder ville kunne sænke bestemmelsesgrænserne, hvilken kunne reducere forskellen mellem modellerne.

Opdeling af gruppen "Udenlandsk" på de enkelte lande (Model 1B) har i mange tilfælde reduceret forskellen til Model 0, men kan undervurdere belastningen og øge usikkerheden mellem afgrøderne.

Der er taget udgangspunkt i Model 1 i den grafiske afbildning her i rapporten, selv om det må forventes, at Model 1 overvurderer pesticidbelastningen.

Det må understreges, at selv om udenlandske afgrøder her opfattes som én gruppe (med en fordeling mellem lande, der svarer til den fordeling, som prøveudtagningen repræsenterer) kan der være store forskelle i pesticidbelastningen for de enkelte lande.

Endelig bruger beregningerne historiske data. I afsnit 4.3.2 (Opfølgning på detaljerede undersøgelser fra perioden 2008-12) omtales, at nogle af de stoffer, som har bidraget væsentligt til belastningen for nogle afgrøder i denne periode synes håndteret, idet maksimalgrænseværdien for disse stoffer er sat ned.

4. Resultater og diskussion

Resultater er vist i bilag, dels som histogrammer, dels som tabeller. Desuden er to Excel regneark med detaljerede data gjort tilgængelige, det ene med en grafisk afbildning af pesticidbelastningen² og det andet med en tabel, som kan udvides til at vise detaljer om oprindelseslande og påviste stoffer³.

Pesticidbelastningen er alle steder angivet i enheden $(\text{Kg}/(\text{Kg lgv}/\text{dag}))^{-1}$.

I de fleste histogrammer er der kun vist resultater for de kombinationer af afgrøde/oprindelse, hvor der er resultater for mindst 10 prøver. I Excel-filen er det muligt også at se resultater, hvor der er mindre end 10 prøver. Disse resultater vises for fuldstændighedens skyld, men det må understreges meget kraftigt, at disse resultater ikke kan antages at repræsentere afgrøden.

Også prøver med overskridelser af grænseværdierne indgår i beregningerne. Dog er prøver, der i sig selv viser et sundhedsmæssigt uacceptabelt indhold ikke taget med i beregningerne, da de ikke anses for at være repræsentable for situationen på det danske marked. Hvis de blev medtaget i beregningerne ville de kunne medføre urealistisk høje værdier for pesticidbelastningen.

Prøver af albanske gulerødder er derfor fjernet fra beregningerne. Der blev i perioden udtaget to prøver af albanske gulerødder, hvoraf den ene indeholdt bl.a. rester af aldrin/dieldrin på et niveau, der blev vurderet som sundhedsmæssigt uacceptabelt, hvorfor prøven blev tilbagekaldt fra markedet.

4.1. Sortering efter Pesticidbelastning

I Figur 2 er vist de 28 afgrøder (danske eller udenlandske) med størst PB, beregnet efter Model 1. Det ses, at otte afgrøder havde en PB større end 50 jf. Model 1 (Tabel 2).

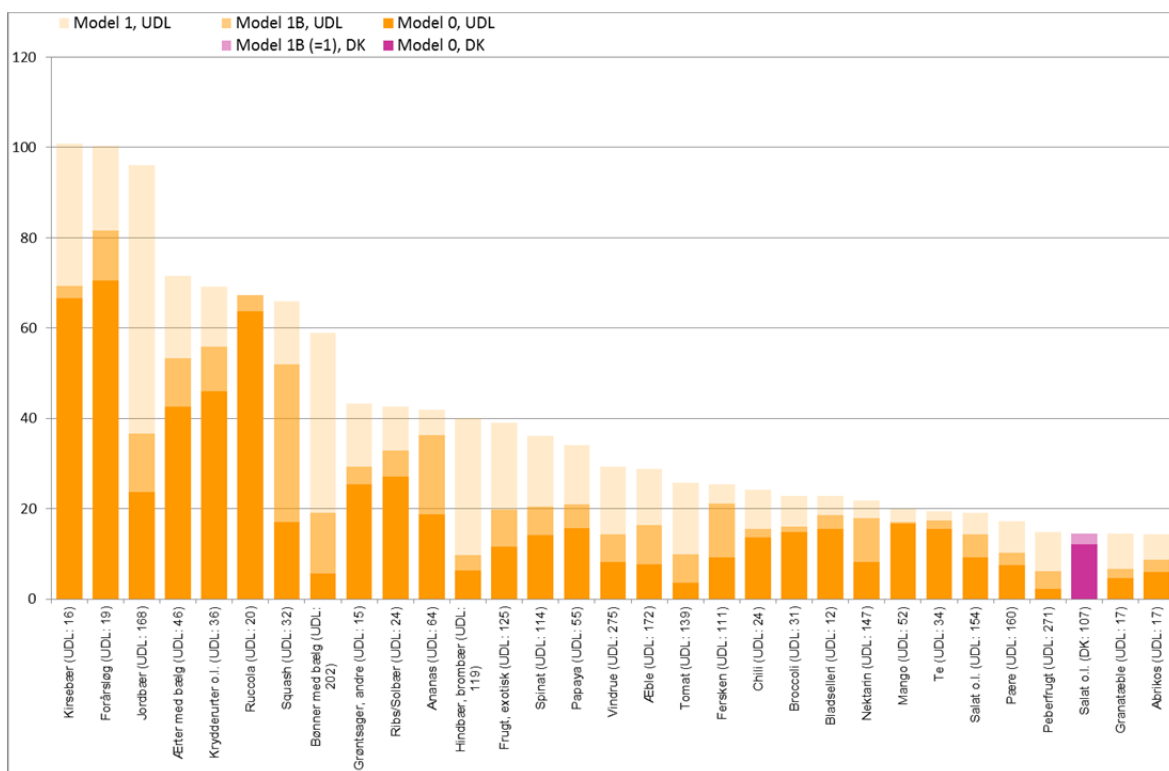
Alle øvrige afgrøder havde en pesticidbelastning mindre end 50; det betyder som nævnt, at personer, der vejer mindst 50 kg samlet kan spise et kilogram af disse afgrøder hver dag hele livet, uden at ADI overskrides.

Elleve afgrøder havde PB mellem 50 og 25 (andre grøntsager, ribs/solbær, ananas, hindbær/brombær, eksotisk frugt, spinat, papaya, vindruer, æble, tomat og fersken, alle udenlandske).

I Bilag B er alle afgrøder med mere end 10 prøver vist som grafik (hvis der har været påvisninger). Alle data er vist på tabelform i Bilag D.

² <http://www.food.dtu.dk/~media/Institutter/Foedevareinstituttet/Publikationer/Pub-2016/PesticidBelastning-2010-14-Graf.ashx>

³ <http://www.food.dtu.dk/~media/Institutter/Foedevareinstituttet/Publikationer/Pub-2016/PesticidBelastning-2010-14-Detaljer.ashx>



Figur 2: Afgrøder med størst PB jf. Model 1

I det følgende gennemgås med oplysninger om bl.a. oprindelsesland og påviste stoffer hver af de otte afgrøder, der havde en pesticidbelastning over 50 jf. Model 1. Tilsvarende oplysninger kan findes for øvrige afgrøder i det supplerende materiale, se Excel-ark med detaljerede oplysninger.

Tabel 2: Afgrøder med højeste Pesticidbelastning jf. Model 1

Afgrøde	PB ^{a)} , Model 0	PB, Model 1B	PB, Model 1
Kirsebær (UDL ^{b)} : 16 ^{c)})	67	69	101
Forårsløg (UDL: 19)	71	82	100
Jordbær (UDL: 168)	24	37	96
Ærter med bælg (UDL: 46)	43	53	72
Krydderurter o.l. (UDL: 36)	46	56	69
Ruccola (UDL: 20)	64	67	67
Squash (UDL: 32)	17	52	66
Bønner med bælg (UDL: 202)	6	19	59

^{a)} Pesticidbelastning; ^{b)} Udenlandsk produceret; ^{c)} Antal prøver analyseret

Tabel 3 viser, at Pesticidbelastningen for udenlandske forårsløg primært skyldtes en enkelt påvisning af organophosphorpesticidet chlorpyrifos i en af tre prøver fra Italien.

I Model 1 beregnes pesticidbelastningen for de udenlandske prøver under et, hvorfor der ikke beregnes værdier for de enkelte lande.

Tabel 3: Forårsløg

Oprindelsesland	Antal stoffer påvist	Antal prøver analyseret	Antal rest-indhold påvist	PB, Model 0	PB, Model 1B	PB, Model 1	Stof	ADI ^{a)}
Danmark	0	1	0	0	0	0		
Udland	14	19	20	71	82	100		
Egypten	0	3	0	0	0			
Italien	8	3	8	281	287			
Italien		1	1	0	0		Boscalid	0,04
Italien		3	1	277	280		Chlorpyrifos	0,001
Italien		3	1	2	3		Cyhalothrin, lambda-	0,0025
Italien		3	1	1	1		Deltamethrin	0,01
Italien		3	1	0	0		Dimethomorph	0,05
Italien		3	1	0	1		Iprodione	0,06
Italien		3	1	1	1		Metalaxyl	0,08
Italien		3	1	0	0		Propamocarb	0,29
Thailand	3	4	3	23	25			
Tyskland	6	9	9	45	66			

^{a)} (mg/kg lgv/dag)

For kirsebær var indholdet af organophosphorpesticider (omethoat og dimethoat) i en belgisk og én ud af to franske prøver den væsentligste årsag til den høje pesticidbelastning (Tabel 4). Rester af omethoat kan stamme fra anvendelsen af dimethoat og/eller omethoat. Omethoat er ikke godkendt til anvendelse på fødevarer i EU, og dimethoat er ikke længere (fra 2016) godkendt i Frankrig til brug på kirsebær.

Tabel 4: Kirsebær

Oprindelsesland	Antal stoffer påvist	Antal prøver analyseret	Antal rest-indhold påvist	PB, Model 0	PB, Model 1B	PB, Model 1	Stof	ADI ^{a)}
Udland	12	16	24	67	69	101		
Belgien	4	1	4	226	226			
Belgien		1	1	1	1		Cyprodinil	0,03
Belgien		1	1	11	11		Dimethoate	0,001
Belgien		1	1	0	0		Fludioxonil	0,37
Belgien		1	1	213	213		Omethoate	0,0003
Frankrig	7	2	10	350	351			
Frankrig		2	1	0	1		Bifenthrin	0,015
Frankrig		2	1	8	9		Cyhalothrin, lambda-	0,0025
Frankrig		2	1	1	1		Cyprodinil	0,03
Frankrig		2	2	88	88		Dimethoate	0,001
Frankrig		2	1	2	3		Iprodione	0,06
Frankrig		2	2	250	250		Omethoate	0,0003
Frankrig		2	2	1	1		Tebuconazole	0,03
Land ikke oplyst	1	1	1	1	1			
Polen	1	6	5	1	1			
Spanien	0	2	0	0	0			
Tyrkiet	4	3	4	44	58			
Tyskland	0	1	0	0	0			

^{a)} (mg/kg lgv/dag)

I rucola (Tabel 5) var boscalid det pesticid, der bidrog mest til pesticidbelastningen – både for de danske og for de udenlandske (italienske) prøver. Også spinosad bidrog væsentligt i de italienske prøver.

Tabel 5: Ruccola

Oprindelsesland	Antal stoffer påvist	Antal prøver analyseret	Antal rest-indhold påvist	PB, Model 0	PB, Model 1B	PB, Model 1	Stof	ADI ^{a)}
Danmark	5	8	16	13	13	13		
Danmark		6	3	9	9		Boscalid	0,04
Danmark		8	5	1	1		Cypermethrin (sum)	0,05
Danmark		6	4	3	3		Mandipropamid	0,15
Danmark		8	2	0	0		Propamocarb	0,29
Danmark		8	2	0	0		Pyraclostrobin	0,03
Udland	18	20	69	64	67	67		
Italien	18	20	69	64	67			
Italien		20	3	1	1		Acetamiprid	0,07
Italien		17	12	22	22		Boscalid	0,04
Italien		20	1	4	6		Cyfluthrin (sum)	0,003
Italien		20	5	2	2		Cyprodinil	0,03
Italien		20	2	2	2		Deltamethrin	0,01
Italien		20	1	1	1		Dimethomorph	0,05
Italien		3	1	1	1		Dithiocarbamates	0,05
Italien		18	1	0	1		Etofenprox	0,03
Italien		20	1	0	0		Fenhexamid	0,2
Italien		20	4	0	0		Fludioxonil	0,37
Italien		17	7	0	1		Imidacloprid	0,06
Italien		20	1	1	1		Iprodione	0,06
Italien		17	10	9	9		Mandipropamid	0,15
Italien		20	2	0	0		Metalaxyl	0,08
Italien		20	1	0	0		Pendimethalin	0,125
Italien		20	10	1	1		Propamocarb	0,29
Italien		20	4	2	2		Pyraclostrobin	0,03
Italien		17	3	17	18		Spinosad (sum)	0,024

^{a)} (mg/kg lgv/dag)

Gruppen 'Krydderurter o.l.' (Tabel 6) bestod af fx basilikum, citrongræs, rosmarin, timian, basilikum, mynte, løvstikke, laurbærblade og kinesisk purløg. Det største bidrag kom fra organophosphorpesticidet chlorpyrifos i en af de ti prøver fra Thailand.

Tabel 6: Krydderurter o.l.

Oprindelsesland	Antal stoffer påvist	Antal prøver analyseret	Antal rest-indhold påvist	PB, Model 0	PB, Model 1B	PB, Model 1	Stof	ADI ^{a)}
Udland	16	36	21	46	56	69		
Kina	8	19	11	10	24			
Thailand	5	10	5	143	150			
Thailand		10	1	110	114		Chlorpyrifos	0,001
Thailand		10	1	18	20		Dicofol (sum)	0,002
Thailand		3	1	13	13		Dithiocarbamates	0,05
Thailand		10	1	1	1		Metalaxyl	0,08
Thailand		10	1	1	1		Tetradifon	0,015
Israel	4	3	4	27	29			
Peru	0	1	0	0	0			
Viet Nam	1	3	1	2	3			

^{a)} (mg/kg lgv/dag)

Tabel 7: Ærter med bælg

Oprindelsesland	Antal stoffer påvist	Antal prøver analyseret	Antal rest-indhold påvist	PB, Model 0	PB, Model 1B	PB, Model 1	Stof	ADI ^{a)}
Danmark	5	38	10	0	1	1		
Udland	23	46	95	43	53	72		
Kenya	14	22	62	84	106			
Kenya		22	1	0	0		Azoxystrobin	0,2
Kenya		22	4	2	2		Carbendazim and benomyl	0,02
Kenya		22	1	0	1		Cyfluthrin (sum)	0,003
Kenya		22	2	0	1		Cyhalothrin, lambda-	0,0025
Kenya		22	9	0	0		Cypermethrin (sum)	0,05
Kenya		22	2	0	1		Difenoconazole	0,01
Kenya		22	7	38	42		Dimethoate	0,001
Kenya		21	15	7	7		Dithiocarbamates	0,05
Kenya		22	1	0	0		Iprovalicarb	0,015
Kenya		22	4	0	0		Metalaxyl	0,08
Kenya		22	6	35	48		Omethoate	0,0003
Kenya		22	1	0	0		Profenofos	0,03
Kenya		22	8	1	1		Tebuconazole	0,03
Kenya		19	1	0	2		Tetraconazole	0,004
Guatemala	3	4	4	3	3			
Holland	0	1	0	0	0			
Italien	6	6	13	6	6			
Kina	3	2	4	1	1			
Peru	5	2	5	3	4			
Portugal	0	1	0	0	0			
Spanien	1	1	1	0	0			
Zimbabwe	6	7	6	3	6			

^{a)} (mg/kg lgv/dag)

Gruppen 'Ærter med bælg' (Tabel 7) bestod primært af friske slikærter. De højeste bidrag til pesticid-belastningen kom fra rester af organophosphorpesticider (dimethoat og omethoat) i syv prøver ud af de 22 undersøgte prøver fra Kenya.

De største bidrag for jordbær kom fra enkelte prøver med organophosphorpesticider (dichlorvos og chlorpyrifos) (Tabel 8); boscalid bidrog væsentligt i de belgiske prøver og var også det pesticid, der bidrog mest i de danske jordbær.

Tabel 8: Jordbær

Oprindelsesland	Antal stoffer påvist	Antal prøver analyseret	Antal rest-indhold påvist	PB, Model 0	PB, Model 1B	PB, Model 1	Stof	ADI ^{a)}
Danmark	17	178	283	3	5	5		
Danmark		178	29	0,1	0,1		Azoxystrobin	0,2
Danmark		127	72	1,1	1,2		Boscalid	0,04
Danmark		178	1	0,0	0,0		Cypermethrin (sum)	0,05
Danmark		178	44	0,4	0,5		Cyprodinil	0,03
Danmark		178	1	0,0	0,1		Dimethomorph	0,05
Danmark		178	27	0,1	0,1		Fenhexamid	0,2
Danmark		178	1	0,0	0,1		Fenpropidin	0,02
Danmark		178	30	0,0	0,0		Fludioxonil	0,37
Danmark		178	3	0,0	0,2		Hexythiazox	0,03

(fortsættes)

Oprindelsesland	Antal stoffer påvist	Antal prøver analyseret	Antal rest-indhold påvist	PB, Model 0	PB, Model 1B	PB, Model 1	Stof	ADI ^{a)}
Danmark		127	13	0,2	0,4		Mepanipyrim (sum)	0,02
Danmark		127	1	0,0	0,1		Phenmedipham	0,03
Danmark		178	11	0,2	0,3		Pirimicarb (sum)	0,035
Danmark		178	33	0,2	0,3		Pyraclostrobin	0,03
Danmark		178	8	0,1	0,2		Pyrimethanil	0,17
Danmark		178	1	0,0	0,1		Tebuconazole	0,03
Danmark		127	7	0,2	0,7		Thiacloprid	0,01
Danmark		178	1	0,0	0,1		Tolyfluanid	0,1
Udland	40	168	427	24	37	96		
Belgien	25	27	153	104	161			
Belgien		27	2	0	0		Bifenthrin	0,015
Belgien		18	15	10	10		Boscalid	0,04
Belgien		27	2	0	1		Clofentezine	0,02
Belgien		27	2	1	2		Cyhalothrin, lambda-	0,0025
Belgien		27	13	2	2		Cyprodinil	0,03
Belgien		27	1	0	0		Deltamethrin	0,01
Belgien		16	1	78	129		Dichlorvos	0,00008
Belgien		18	5	1	2		Dithiocarbamates	0,05
Belgien		27	18	1	2		Fenhexamid	0,2
Belgien		27	13	0	0		Fludioxonil	0,37
Belgien		27	1	0	0		Hexythiazox	0,03
Belgien		27	2	1	1		Iprodione	0,06
Belgien		27	4	0	0		Kresoxim-methyl	0,4
Belgien		18	9	3	3		Mepanipyrim (sum)	0,02
Belgien		27	2	0	1		Methiocarb (sum)	0,013
Belgien		27	5	0	0		Myclobutanil	0,025
Belgien		27	8	0	1		Penconazole	0,03
Belgien		27	4	0	1		Pirimicarb (sum)	0,035
Belgien		27	20	2	2		Pyraclostrobin	0,03
Belgien		22	2	0	0		Quinoxifen	0,2
Belgien		18	1	0	0		Spinosad (sum)	0,024
Belgien		27	1	0	1		Tebufenpyrad	0,01
Belgien		18	7	3	3		Thiacloprid	0,01
Belgien		27	1	0	0		Thiophanate-methyl	0,08
Belgien		27	14	0	0		Trifloxystrobin	0,1
Holland	16	16	52	9	12			
Kina	4	10	10	2	4			
Marokko	14	10	37	11	13			
Polen	7	21	22	2	4			
Spanien	22	46	90	10	21			
Tyskland	14	20	44	3	5			
Amerikas Forenede Stater (USA)	1	1	1	7	7			
Chile	2	2	3	89	89			
Chile		2	1	0	1		Carbendazim and benomyl	0,02
Chile		2	2	89	89		Chlorpyrifos	0,001
Egypten	3	4	4	1	2			
Hong Kong	0	1	0	0	0			
Israel	3	2	3	9	10			
Italien	6	6	6	2	3			
Portugal	2	1	2	2	2			
Tyrkiet	0	1	0	0	0			

^{a)} (mg/kg lgv/dag)

Tabel 9: Squash

Oprindelsesland	Antal stoffer påvist	Antal prøver analyseret	Antal rest-indhold påvist	PB, Model 0	PB, Model 1B	PB, Model 1	Stof	ADI ^{a)}
Danmark	0	2	0	0	0	0		
Udland	8	32	16	17	52	66		
Spanien	7	23	15	24	72			
Spanien		23	1	22	69		Aldrin/dieldrin	0,0001
Spanien		18	5	1	1		Dithiocarbamates	0,05
Spanien		23	1	0	0		Imazalil	0,025
Spanien		12	4	0	0		Imidacloprid	0,06
Spanien		23	2	0	0		Propamocarb	0,29
Spanien		23	1	0	0		Tebuconazole	0,03
Spanien		12	1	1	1		Thiacloprid	0,01
Belgien	0	2	0	0	0			
Holland	1	1	1	0	0			
Sydafrikanske Republik	0	2	0	0	0			
Tyrkiet	0	4	0	0	0			

^{a)} (mg/kg lgv/dag)

Det dominerende bidrag til pesticidbelastningen i squash (Tabel 9) skyldtes aldrin/dieldrin i en spansk squash. Indholdet kan skyldes forurening af dyrkningsarealet med disse persistente pesticider, hvis anvendelse ikke har været tilladt i EU siden 1990⁴. Stofferne har en lav ADI (0,0001 mg/kg lgv/dag), så selv om stofferne kun blev påvist i en enkelt af de 23 spanske squash (hhv. 32 udenlandske) er denne ene påvisning grunden til, at squash samlet set får en pesticidbelastning over 50.

Gruppen 'Bønner med bælg' (Tabel 10) bestod primært af friske grønne bønner. De højeste bidrag til pesticidbelastningen kom fra rester af organophosphorpesticider (dimethoat og omethoat) i enkelte prøver fra Egypten og Kenya.

Tabel 10: Bønner med bælg

Oprindelsesland	Antal stoffer påvist	Antal prøver analyseret	Antal rest-indhold påvist	PB, Model 0	PB, Model 1B	PB, Model 1	Stof	ADI ^{a)}
Danmark	1	2	1	0	0	0		
Udland	43	202	181	6	19	59		
Belgien	6	16	18	2	3			
Egypten	10	18	14	22	47			
Egypten		18	4	0	1		Carbendazim and benomyl	0,02
Egypten		18	2	0	0		Cypermethrin (sum)	0,05
Egypten		18	1	11	15		Dimethoate	0,001
Egypten		18	1	0	0		Dimethomorph	0,05
Egypten		16	1	0	1		Dithiocarbamates	0,05
Egypten		18	1	0	1		Endosulfan (sum)	0,006
Egypten		18	1	1	3		Flusilazole	0,002
Egypten		14	1	0	1		Flutriafol	0,01
Egypten		18	1	0	0		Myclobutanil	0,025
Egypten		18	1	10	26		Omethoate	0,0003
Holland	7	25	21	3	9			

(fortsættes)

⁴ Anvendelsen blev begrænset allerede fra 1981 undtagen til specielle formål.

Oprindelsesland	Antal stoffer påvist	Antal prøver analyseret	Antal rest-indhold påvist	PB, Model 0	PB, Model 1B	PB, Model 1	Stof	ADI ^{a)}
Kenya	21	50	46	5	37			
Kenya		50	1	0	0		Acephate	0,03
Kenya		50	1	0	0		Acetamiprid	0,07
Kenya		50	3	0	0		Azoxystrobin	0,2
Kenya		50	2	0	0		Bifenthrin	0,015
Kenya		50	1	0	1		Buprofezin	0,01
Kenya		50	8	0	1		Carbendazim and benomyl	0,02
Kenya		50	1	0	5		Chlorpyrifos	0,001
Kenya		50	7	1	2		Cyhalothrin, lambda-	0,0025
Kenya		50	5	0	0		Cypermethrin (sum)	0,05
Kenya		50	3	0	1		Deltamethrin	0,01
Kenya		43	3	0	1		Dithiocarbamates	0,05
Kenya		50	1	0	0		Famoxadone	0,012
Kenya		27	1	0	0		Imidacloprid	0,06
Kenya		50	1	1	6		Methamidophos	0,001
Kenya		50	2	1	2		Methomyl (sum)	0,0025
Kenya		50	1	1	17		Omethoate	0,0003
Kenya		50	1	0	0		Pirimicarb (sum)	0,035
Kenya		50	1	0	0		Propamocarb	0,29
Kenya		27	1	0	0		Spinosad (sum)	0,024
Kenya		50	1	0	0		Tebuconazole	0,03
Kenya		50	1	0	0		Thiophanate-methyl	0,08
Marokko	8	29	15	1	3			
Tyskland	9	32	42	7	15			
Ethiopien	0	1	0	0	0			
Frankrig	4	8	10	2	2			
Italien	2	5	2	1	2			
Oman	0	1	0	0	0			
Senegal	8	9	10	11	27			
Spanien	0	2	0	0	0			
Thailand	1	3	1	0	0			
Tyrkiet	2	2	2	3	3			
Viet Nam	0	1	0	0	0			

^{a)} (mg/kg lgv/dag)

4.1.1. Væsentlige kilder til pesticidbelastningen

For hver af de otte afgrøder med PB over 50 kom det væsentligste bidrag til pesticidbelastningen fra et enkelt eller to pesticider.

Blandt disse blev organophosphaterne omethoat, dimethoat, chlorpyrifos og dichlorvos påvist i en til fem af de otte afgrøder med gennemsnitsindhold⁵ (Model 1) mellem 0,006 og 0,08 mg/kg og påvisningsfrekvenser⁵ mellem 6% og 23%. ADI for disse stoffer er lave, mellem 0,00008 og 0,001 mg/kg lgv/dag.

⁵ Samlet for de lande og de afgrøder (blandt de otte), hvor de blev påvist.

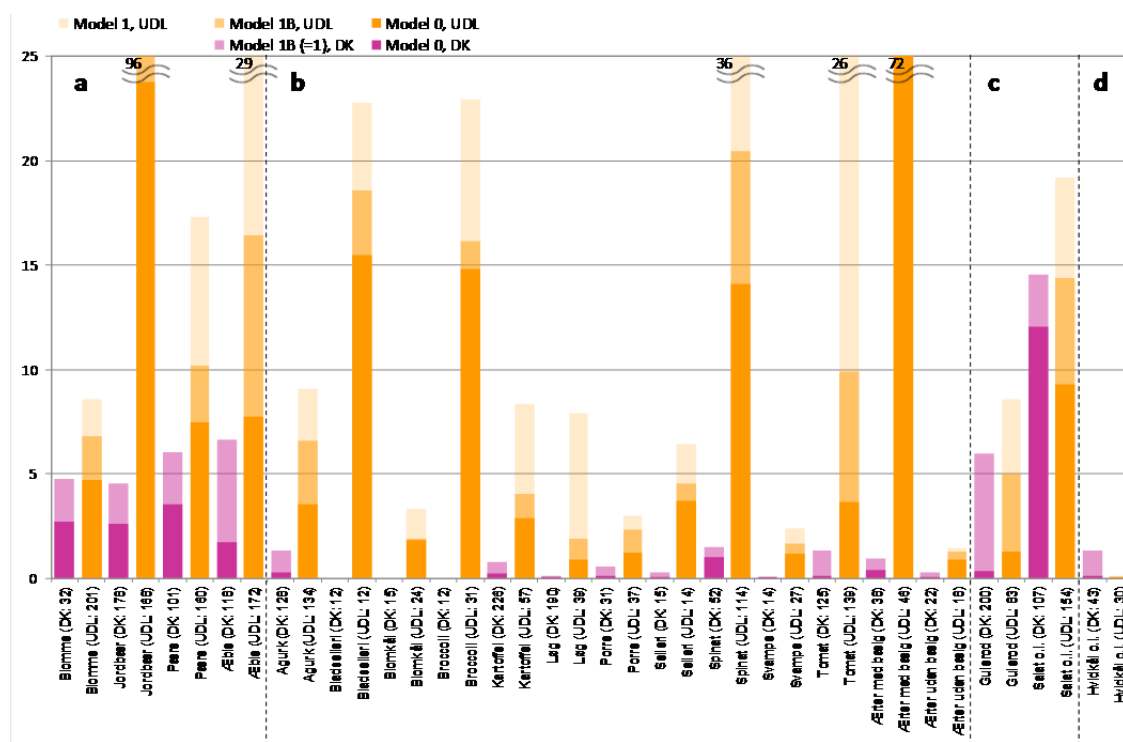
I modsætning hertil har boscalid (en væsentlig bidragsyder i to af de otte afgrøder) en relativt høj ADI (0,04 mg/kg lgv/dag), men blev påvist med et gennemsnitsindhold⁶ på 0,11 mg/kg og en relativt høj påvisningsfrekvens⁵ på 49%.

Påvisningen af aldrin/dieldrin i en spansk squash kan som nævnt skyldes forurening af dyrkningsarealet med disse persistente pesticider. Fundet er formodentligt sporadisk, og ikke repræsentativt for spanske squash på det danske marked, men viser, at en gennemsnitlig pesticidbelastning skal anvendes med stor forsigtighed som sammenligningsgrundlag.

Omvendt er pesticidbelastningen et vigtigt redskab til at identificere kritiske kilder til pesticidindtag.

4.2. Pesticidbelastning fra danske, hhv. udenlandske frugt og grøntsager

For 20 afgrøder (frugt og grøntsager) var der resultater fra mere end 10 prøver for både dansk og udenlandsk producerede prøver.



Figur 3: Sammenligning af dansk og udenlandsk produceret frugt og grøntsager

a og b: PB mindst for dansk producerede;

c: Uafklaret;

d: PB mindst for udenlandske.

Afgrøder er sorteret alfabetisk inden for: a: Frugt; b, c og d: Grøntsager

Gulerødder fra Albanien er ikke medtaget i beregningerne

⁶ Samlet for de lande og de afgrøder (blandt de otte), hvor de blev påvist.

For 17 af disse (blomme, jordbær, pære, æble, agurk, bladselleri, blomkål, broccoli, kartoffel, løg, porre, selleri, spinat, svampe, tomat og ærter med, hhv. uden bælg) var den gennemsnitlige pesticidbelastning lavere for danske end for udenlandsk producerede prøver (fig. 3a og 3b). I disse tilfælde var pesticidbelastningen – også beregnet efter den 'høje' model (Model 1) – lavere for danske prøver end for den 'lave' model (Model 0) for udenlandske prøver.

For to afgrøder (gulerod og salat) er det ikke muligt at afgøre, om det er de danske eller de udenlandske, der havde den laveste belastning, da spændet mellem Model 0 og Model 1 eller 1B overlapper for hver afgrøde (fig. 3c).

For en afgrøde (hvidkål o.l.) har enkelte påvisninger (af boscalid og lambda-cyhalothrin) i de danske prøver bevirket, at PB var størst for de danske producerede prøver (der var ingen påvisninger i de udenlandske prøver) (fig. 3d).

Disse tal understøtter overvågningsrapportens konklusion om, at eksponeringen for pesticider fra konventionelt dyrkede frugt og grøntsager generelt kan nedsættes, hvis der vælges dansk produceret, hvor det er muligt.

For knap 20 afgrøder har der været udtaget mindre end ti prøver af enten danske eller udenlandske prøver. Her er der samme tendens, men på grund af de lave prøveantal kan disse resultater ikke antages at være repræsentative for afgrøderne (Bilag C).

4.3. Detaljerede undersøgelser

4.3.1. Kilder til pesticidbelastning for dansk producerede afgrøder

I Tabel 11 er vist hvilke stoffer, der bidrog mest til pesticidbelastningen i de 15 dansk producerede afgrøder, der havde den højeste pesticidbelastning. Det stof, der gav anledning til det største bidrag til pesticidbelastningen er vist med mørkere bundfarve.

Samtidig er det vist, for hvilke af disse afgrøder stofferne bidrog til afgrødens pesticidbelastning og med hvor meget. Der er angivet værdier jf. Model 1.

Boscalid er det stof, der hyppigst var den største bidragsyder i de 15 afgrøder – og stoffet bidrog til pesticidbelastningen i 14 af de 15 afgrøder.

Det må understreges, at for fem af afgrøderne (ruccola, grønkål, radise, ribs/solbær, hindbær/brombær) er der analyseret mindre end ti prøver, hvilket gør de beregnede skøn meget usikre.

For linuron er beregningerne usikre, da der er stor forskel mellem de to modeller (Model 0, hhv. Model 1). Der var to påvisninger på bestemmelsesgrænseniveau i 200 prøver af danske gulerødder.

Tabel 11: Stoffer, der bidrog mest til pesticidbelastningen i dansk producerede afgrøder

Afgrøde	Antal prøver analyseret	Antal rest-indhold påvist (i alt)	PB, Model 1B	Boscalid	lambda-cyhalothrin	Chlor-pyrifos	Linuron	Bitertanol	Pro-sulfocarb	Imazalil
Salat o.l.	107	65	14,5	8,2 ^{a)}						
Ruccola	8	16	12,8	8,6						
Grønkål	8	10	12,6	3,2	3,9				1,9	
Radise	2	2	11,1			11,0				
Pastinak	26	6	8,1	0,3			6,7		1,1	
Æble	118	47	6,6	0,3	1,1			2,7	1,1	
Pære	101	54	6,0	0,4				2,6		
Gulerod	200	27	6,0	0,2			4,2		0,8	
Ribs/ Solbær	1	3	5,2	2,5						
Blomme	32	16	4,8	0,4				3,7		
Jordbær	178	283	4,6	1,2						
Hindbær/ brombær	3	4	3,9	2,6						
Persillerod	14	5	2,7	0,5					1,5	
Spinat	52	15	1,5	1,0						
Agurk	128	82	1,4	0,1						0,4

^{a)} Pesticidbelastning

4.3.2. Opfølgning på detaljerede undersøgelser fra perioden 2008-12

Enkelte afgrøder med enten høje pesticidbelastninger, eller hvor pesticidbelastningen ikke var tydeligt mindre for dansk producerede afgrøder, blev undersøgt nærmere i rapporten for perioden 2008-12; i nogle tilfælde kunne man forvente et fald i pesticidbelastningen pga. ændrede (reducerede) maksimalgrænseværdier (MRL).

Chlorfenvinphos, som var en væsentlig bidrager til pesticidbelastningen i danske gulerødder for perioden 2008-11 blev ikke påvist i perioden 2010-14. MRL for chlorfenvinphos blev nedsat fra 0,5 mg/kg til 0,02*⁷ mg/kg i 2011⁸ og igen i 2013 til 0,01* mg/kg⁹.

Methamidophos, der bidrog væsentligt til pesticidbelastningen i ærter med bælg fra Kenya i perioden 2008-11 blev ikke påvist i tilsvarende prøver i perioden 2010-14, men blev dog påvist i en enkelt af 50 prøver af bønner med bælg fra Kenya (og i en prøve af purløg fra Tanzania (PB=25)). MRL for methamidophos blev nedsat fra 0,5 mg/kg til 0,01* mg/kg i 2012¹⁰.

Monocrotophos var den absolut største bidrager til pesticidbelastningen i kirsebær (fra Frankrig og Tyrkiet) i perioden 2008-11, og blev påvist i en prøve ud af tre kirsebær fra Tyrkiet (PB=52) i perioden

⁷ Stjernemarkeringen angiver, at maksimalgrænseværdien er fastsat til detektionsgrænsen.

⁸ Reg. (EU) No 310/2011

⁹ Reg. (EU) No 1138/2013

¹⁰ Reg. (EU) No 899/2012

2010-14, men ikke i prøver fra andre lande. MRL for monocrotophos blev i 2012 sat ned til standardværdien 0,01* mg/kg¹⁰.

For disse stoffer ser det således ud til at de ændrede MRL'er har haft en effekt på stoffernes restniveau.

Dimethoat og omethoat var de største bidragydere til pesticidbelastningen for kirsebær og ærter i bælg for perioden 2008-11. MRL for dimethoat blev nedsat i 2009 for både kirsebær (fra 1 mg/kg til 0,2 mg/kg) og ærter med bælg (fra 1 mg/kg til 0,02* mg/kg)¹¹, men begge stoffer bidrager fortsat væsentligt til pesticidbelastningen for disse og andre afgrøder.

¹¹ Reg. (EC) No 1097/2009

5. Konklusion

Der er opstillet et mål for pesticidbelastningen i relation til det kroniske indtag ved konsum af en afgrøde. Pesticidbelastningen er beregnet for en række frugt og grøntsager ud fra ADI og det gennemsnitlige indhold af pesticider. Der er anvendt to modelklasser for det gennemsnitlige indhold af et pesticid i en afgrøde; den ene undervurderer muligvis belastningen, mens den anden muligvis overvurderer den.

Resultater fra Fødevarestyrelsens kontrolprogrammer viser, at økologiske prøver som hovedregel er fri for påviselige pesticidrester; økologiske prøver er derfor ikke medtaget i rapportens opgørelser.

Det er forsøgt vurderet, om pesticidbelastningen kan bruges til en simpel rangordning af afgrøderne.

For en del afgrøder kan en indbyrdes rangordning foretages, men for andre afgrøder er forskellen mellem de to modelklasser så stor, at en simpel rangordning ikke kan foretages på det foreliggende grundlag.

En opsplitning af pesticidbelastningen for en afgrøde kan vise, hvilke stoffer, der bidrager væsentligt til belastningen, og pesticidbelastningen er derfor et vigtigt redskab til at identificere kritiske kilder til pesticidindtag.

Ved en sammenligning af de 20 afgrøder, hvor der er analyseret mere end 10 prøver af både dansk og udenlandsk producerede prøver, var pesticidbelastningen for de 17 af afgrøderne (fire frugter, tretten grøntsager) entydigt lavest for de dansk producerede; for to afgrøder (gulerod og salat) var situationen uafklaret, mens belastningen for den sidste afgrøde (hvidkål) var størst for de danske prøver (påvisning af lambda-cyhalothrin, hhv. boscalid i to prøver).

Selv om udenlandske afgrøder her opfattes som én gruppe (med en fordeling mellem lande, der svarer til den fordeling, som prøveudtagningen repræsenterer) der kan være store forskelle i pesticidbelastningen for de enkelte lande.

Forskellen mellem modellerne ville i nogle tilfælde kunne mindskes med mere følsomme analysemetoder med lavere bestemmelsesgrænser. Introduktion af en model, hvor gruppen "Udenlandsk" opdeles på de enkelte lande, har i nogle tilfælde reduceret forskellen mellem de to modeller, men vil formodentligt øge usikkerheden mellem afgrøderne.

Det må medtages i betragtningerne, at de data, der ligger til grund for beregningerne, er historiske og ikke tager hensyn til evt. senere ændringer i pesticidanvendelse eller -regulering.

—

Overordnet bekræfter resultaterne konklusionerne fra overvågningsrapporten:

- Pesticidrestindholdet i en gennemsnitlig varieret kost vil ikke medføre, at ADI'er overskrides.
- Pesticideksponering kan reduceres ved generelt at vælge dansk producerede afgrøder i stedet for tilsvarende udenlandsk producerede.

Referencer

Andersen 2014: Pesticider i frugt og grøntsager 2008-2012 – Rangordning af frugt og grøntsager.

Andersen JH, Petersen A, Jensen BH. Danmarks Tekniske Universitet, Fødevareinstituttet (ISBN: 978-87-93109-08-7))

[http://www.food.dtu.dk/~media/Institutter/Foedevareinstituttet/Publikationer/Pub-2014/Pesticider i frugt og groentsager 2008-2012 Rangordning.ashx](http://www.food.dtu.dk/~media/Institutter/Foedevareinstituttet/Publikationer/Pub-2014/Pesticider_i_frugt_og_groentsager_2008-2012_Rangordning.ashx)

EFSA 2010: European Food Safety Authority; Management of left-censored data in dietary exposure assessment of chemical substances. EFSA Journal 2010; 8(3). doi:10.2903/j.efsa.2010.1557.

<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1557.pdf>

GEMS/Food-EURO 1995: Second Workshop on Reliable Evaluation of Low-Level Contamination of Food. Report on a Workshop in the Frame of GEMS/Food-EURO. Kulmbach, Federal Republic of Germany.

Miljøstyrelsen 2012: Pesticidbelastningen fra jordbruget 2007-2010. Orientering fra Miljøstyrelsen Nr. 1, 2012.

Jensen 2014a: Pesticidrester i fødevarer 2012. Jensen BH, Andersen JH, Petersen A. Fødevarestyrelsen (ISBN: 978-87-92688-88-0)

<http://www.foedevarestyrelsen.dk/Publikationer/Alle%20publikationer/2014001.pdf>

Jensen 2014b: Pesticidrester i fødevarer 2013. Jensen BH, Andersen JH, Petersen A, Hilbert G, Grossmann A, Kousholt A.. Fødevarestyrelsen (ISBN: 978-87-7120-578-7)

[http://www.foedevarestyrelsen.dk/Publikationer/Alle%20publikationer/Rapport om pesticider i foedevarer 2013.pdf](http://www.foedevarestyrelsen.dk/Publikationer/Alle%20publikationer/Rapport_om_pesticider_i_foedevarer_2013.pdf)

Jensen 2015: Pesticidrester i fødevarer 2014. Jensen BH, Andersen JH, Jensen LGH, Hilbert G, Grossmann A, Kousholt A. Fødevarestyrelsen (ISBN: 978-87-7120-714-9)

<http://www.foedevarestyrelsen.dk/Publikationer/Alle%20publikationer/Pesticidrester-i-foedevarer-2014.pdf>

Petersen 2013: Pesticides Residues – Results from the period 2004-2011. Petersen A, Jensen BH, Andersen JH, Poulsen ME, Christensen T, Nielsen E. Danmarks Tekniske Universitet, Fødevareinstituttet (ISBN: 978-87-92763-78-5))

[http://www.food.dtu.dk/english/~media/Institutter/Foedevareinstituttet/Publikationer/Pub-2013/rapport overnaagning pesticider 2004-11.ashx](http://www.food.dtu.dk/english/~media/Institutter/Foedevareinstituttet/Publikationer/Pub-2013/rapport_overnagning_pesticider_2004-11.ashx)

Supplerende oplysninger

Excel-ark med graf:

<http://www.food.dtu.dk/~media/Institutter/Foedevareinstituttet/Publikationer/Pub-2016/PesticidBelastning-2010-14-Graf.ashx>

Excel-ark med detaljerede oplysninger:

<http://www.food.dtu.dk/~media/Institutter/Foedevareinstituttet/Publikationer/Pub-2016/PesticidBelastning-2010-14-Detaljer.ashx>

Bilag A Beregning af gennemsnitligt restindhold

DTU Fødevareinstituttet udgav i 2013 rapporten "Pesticides Residues – Results from the period 2004 – 2011" (Petersen 2013) ("Overvågningsrapporten"). Heri blev bl.a. foretaget en risikovurdering af det kroniske indtag af pesticidrester i fødevarer på det danske marked. Rapporten var baseret på resultater fra Fødevarestyrelsens kontrol af pesticidrester i fødevarer for årene 2004-2011.

I beregningerne indgik skøn over det gennemsnitlige restindhold for hver varetype for hhv. danskproducerede og udenlandske varer. En væsentlig kilde til usikkerhed for beregning af det gennemsnitlige restindhold skyldes det forhold, at når man ser på det enkelte pesticid i en enkelt afgrøde, findes der i mange tilfælde ofte meget få prøver med påviste restindhold. Men analysemetoder har en mindste grænse for, hvor små restindhold, der kan påvises, så selv om et pesticid ikke er påvist, kan det ikke udelukkes, at der er små restindhold af stoffet alligevel.

Der findes ikke internationalt velunderbyggede metoder til at beregne indflydelsen af disse ikke-påviste restindhold i situationer, hvor påvisningsfrekvensen er lav. For miljøforurenende stoffer, hvor det kan antages, at de findes i alle prøver – også hvor stofferne ikke påvises – anvendes ofte en tilnærmelse, hvor restindholdet sættes til en vis del af påvisningsgrænsen – fx 50%. Denne antagelse er specielt acceptabel, hvis frekvensen af prøver med påvist stof er over 60% (EFSA 2010). For stoffer med en lav frekvens af fund (<20%) anbefales det af f.eks. WHO (GEMS/Food-EURO 1995), at man foretager to beregninger. Den ene er en beregning hvor alle indhold, der er under analysemetodens påvisnings- eller bestemmelsesgrænse, sættes til 0. Ved den anden beregning sættes indhold under grænsen til en værdi, f.eks. det halve af bestemmelsesgrænsen. For de pesticidrestindhold, der indgår i nærværende rapport, er påvisningsfrekvensen under 10% for 80% af de enkelte kombinationer af stof, afgrøde og oprindelse (dansk/udenlandsk) og under 20% for 89% af kombinationerne.

I Fødevareinstituttets rapport blev der brugt forskellige modeller for beregning af et gennemsnitligt restindhold for et pesticid i en afgrøde af enten dansk eller udenlandsk oprindelse. To af disse af disse er anvendt i denne rapport:

- **Model 0¹²**: Alle indhold under bestemmelsesgrænsen, LOQ, blev sat til 0 (nul), hvorefter et gennemsnitligt indhold blev beregnet.
- **Model 1¹³**: For alle grupper (dvs. kombinationer af pesticid, afgrøde og oprindelse (dansk hhv. udenlandsk)), hvor der var mindst én påvisning af stoffet, blev alle indhold under bestemmelsesgrænsen, LOQ, sat til $\frac{1}{2}$ LOQ. Hvis det beregnede gennemsnit herefter var mere end 25 gange større end det, der blev beregnet efter Model 0, blev der i stedet anvendt 25 gange det gennemsnit, der blev beregnet efter Model 0.

I begge modeller blev der for en række afgrøder, der normalt spises uden skræl, korigeret for pesticidindholdet i skrællen¹⁴.

¹² Den model, der her kaldes Model 0, blev benævnt "Model 1" i overvågningsrapporten.

¹³ Den model, der her kaldes Model 1, blev benævnt "Model 3" i overvågningsrapporten.

¹⁴ For følgende afgrøder blev restindholdet reduceret: Citrusfrugter (appelsin, grape, citron osv.), banan, meloner og vandmeloner samt kiwi. For carbendazim, thiabendazol og thiophanate-methyl blev restindholdet reduceret til 25%, for øvrige stoffer til 10%.

Der blev således brugt modeller, hvor den ene (Model 0) må forventes at undervurdere indholdet af pesticider, mens den anden (Model 1) formodes at give resultater, som i hvert fald ikke er for lave, og som i nogle tilfælde kan være overestimerede.

Beregninger, baseret på Model 1, viste, at den gennemsnitlige eksponering for pesticidrester var acceptabel, både for hvert enkelt pesticid og for den samlede eksponering af alle undersøgte stoffer (målt som Hazard Index¹⁵). Det var derfor ikke nødvendigt at forfine modellerne yderligere for at opfylde rapportens mål.

Rapporten kunne også konkludere, at den gennemsnitlige eksponering for pesticider (målt som Hazard Index) kunne nedsættes ganske væsentligt (til omkring halvdelen), hvis forbrugere valgte at spise dansk producerede varer, hvor det var muligt (altså danske æbler, men udenlandske appelsiner). Denne konklusion var stort set den samme, uanset hvilken af modellerne, der blev brugt.

Der henvises til rapporten for en nærmere beskrivelse af modellernes beregninger og forudsætninger.

I nærværende rapport er desuden anvendt en variant af Model 1 (benævnt Model 1B), som forfiner beregningen af Model 1 mht. de udenlandsk producerede afgrøder. Da påvisningsfrekvensen generelt er lav for et givet stof i en given afgrøde, påvises et stigende antal forskellige stoffer, når der analyseres flere prøver, specielt hvis anvendelsesmønstrene varierer. Det kan derfor medføre en overestimering, når prøver fra forskellige lande vurderes under et. Omvendt kan et ringe antal prøver medføre, at ikke alle relevante stoffer påvises. I Model 1B vurderes hvert land individuelt:

- **Model 1B:** For alle kombinationer af stof, afgrøde og oprindelsesland, hvor der var mindst én påvisning af stoffet, blev alle indhold under bestemmelsesgrænsen, LOQ, sat til $\frac{1}{2}$ LOQ. For lande uden påvisninger blev indhold sat til 0 (nul). Herefter blev der udregnet et vægtet¹⁶ gennemsnit for indhold af stoffet i de udenlandsk producerede prøver af afgrøden; hvis det beregnede gennemsnit herefter var mere end 25 gange større end det, der blev beregnet efter Model 0, blev der i stedet anvendt 25 gange det gennemsnit, der blev beregnet efter Model 0.

Der er altså her anvendt to klasser af modeller. Den ene (Model 0) kan undervurdere pesticidbelastningen, men er uafhængig af, hvor mange lande, der indgår. Den anden klasse (Model 1 og 1B) kan overvurdere belastningen. Vurderingen kan for Model 1 yderligere være for stor i de tilfælde, hvor der indgår lande med meget forskellige anvendelsesmønstre, mens vurderingen måske er for lille for Model 1B, hvis prøveantallet er lille for en væsentlig del af de indgående lande.

Opsplitning i oprindelseslande viste også, at der for den enkelte afgrøde kan være store forskelle i pesticidbelastningen for de enkelte lande.

¹⁵ Hazard Index (HI) er summen af Hazard Quotients (HQ) for alle pesticider. HQ for det enkelte pesticid er summen af indtaget af stoffet fra alle afgrøder divideret med stoffets Acceptable Daglige Indtag (ADI).

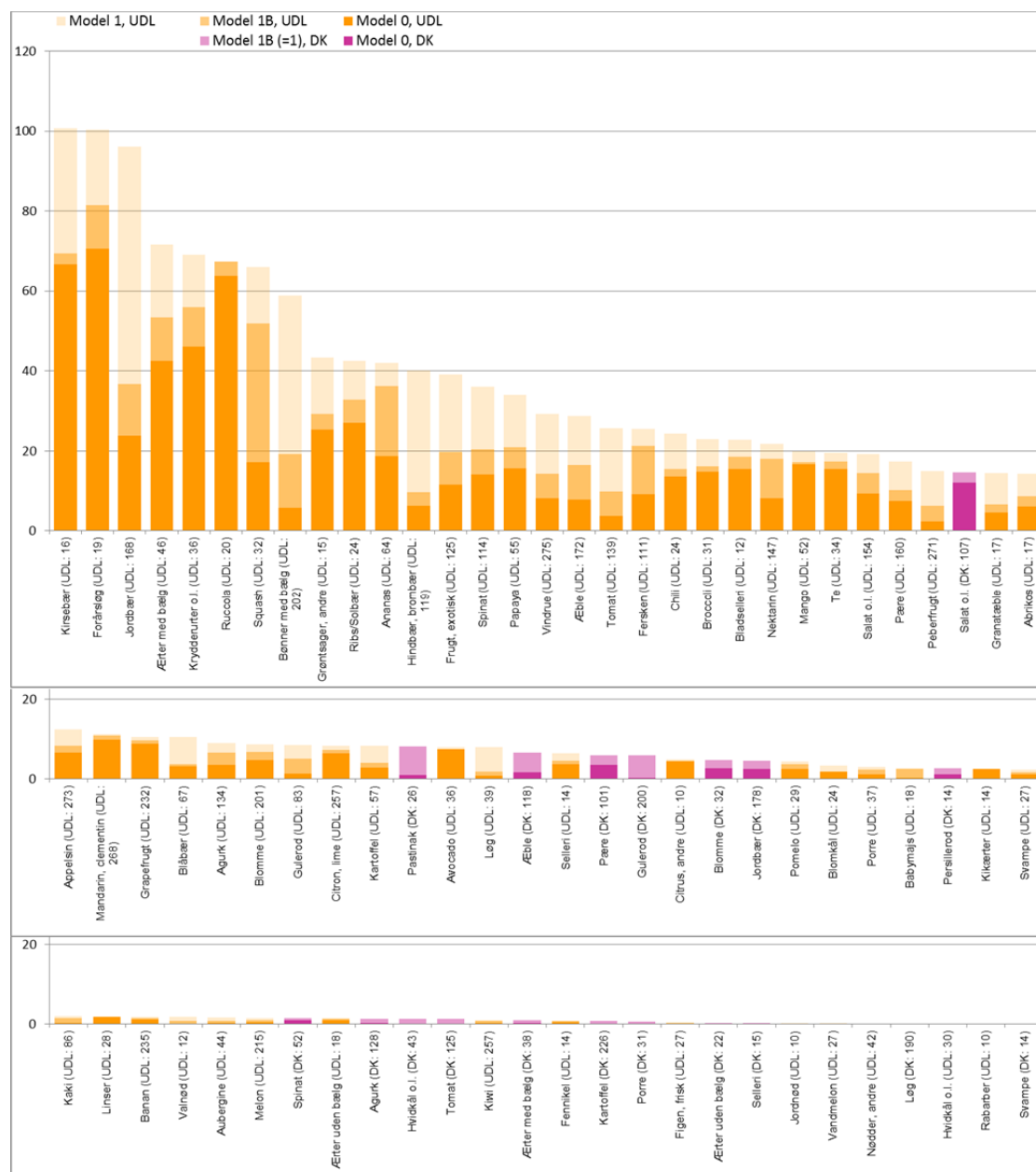
¹⁶ Vægtning med antal prøver for hvert oprindelsesland.

Bilag B Afgrøder, sorteret efter Pesticidbelastning (jf. Model 1)

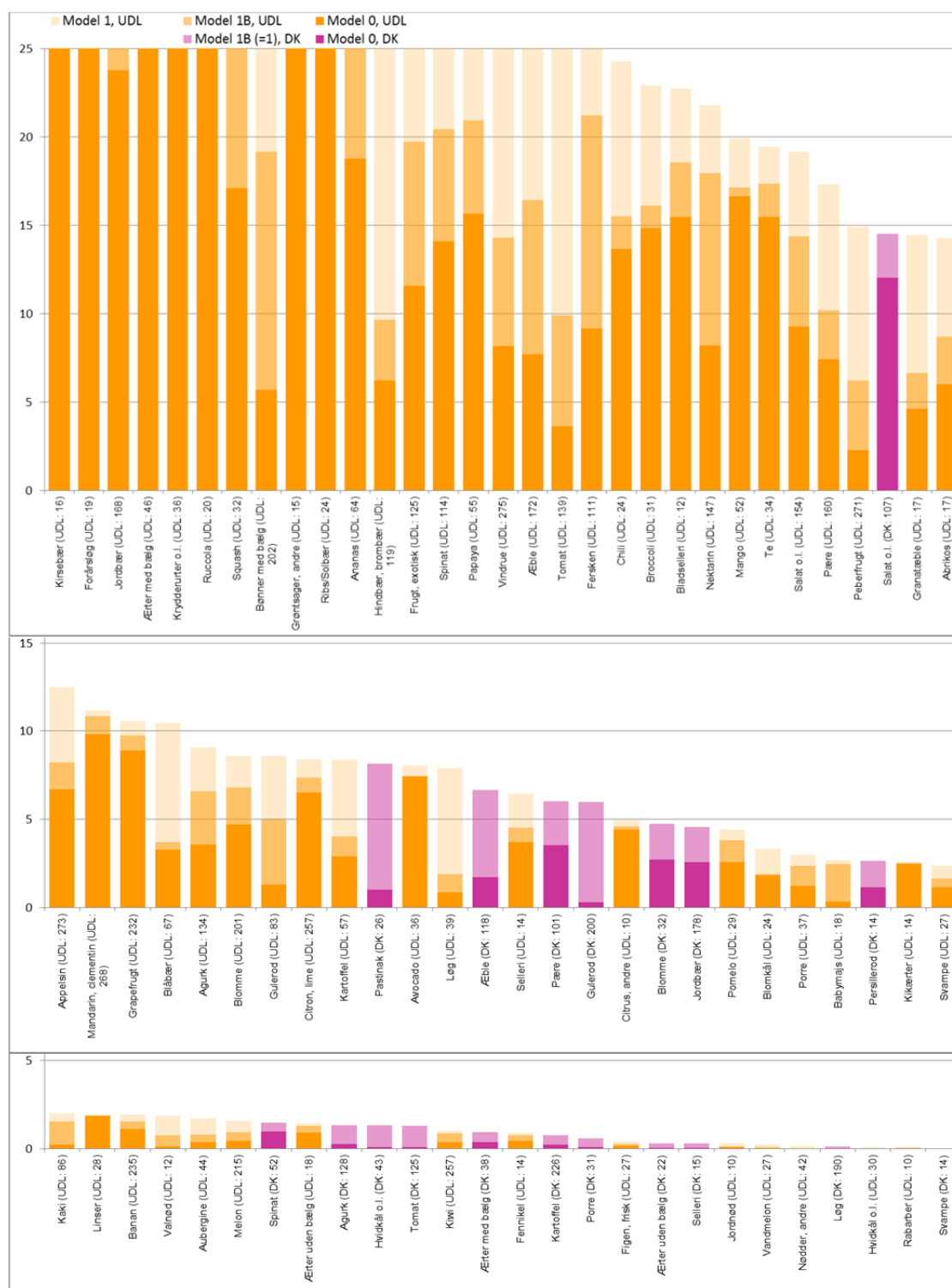
Kun afgrøder med mindst 10 prøver (dansk (DK) eller udenlandsk (UDL) er medtaget.

Pesticidbelastningen er alle steder angivet i enheden (Kg/(Kg lgv/dag))⁻¹.

B.1 Skala: PB 0 - 120



B.2 Skala: PB 0 - 25



Bemærk, at nogle søjler går ud over figurens overkant.

Afgrøder uden påvisninger: Kinakål (DK: 10), rødbede (DK: 20), rødkål (DK: 23), bladselleri (DK: 12), blomkål (DK: 15), broccoli (DK: 12), asparges (UDL: 14), hasselnød (UDL: 17), hvidløg (UDL: 44), mandel (UDL: 22).

Bilag C Danske vs. udenlandske frugt og grøntsager

Pesticidbelastningen er alle steder angivet i enheden (Kg/(Kg lgv/dag))⁻¹.

C.1 Frugt (inkl. afgrøder med mindre end 10 prøver)

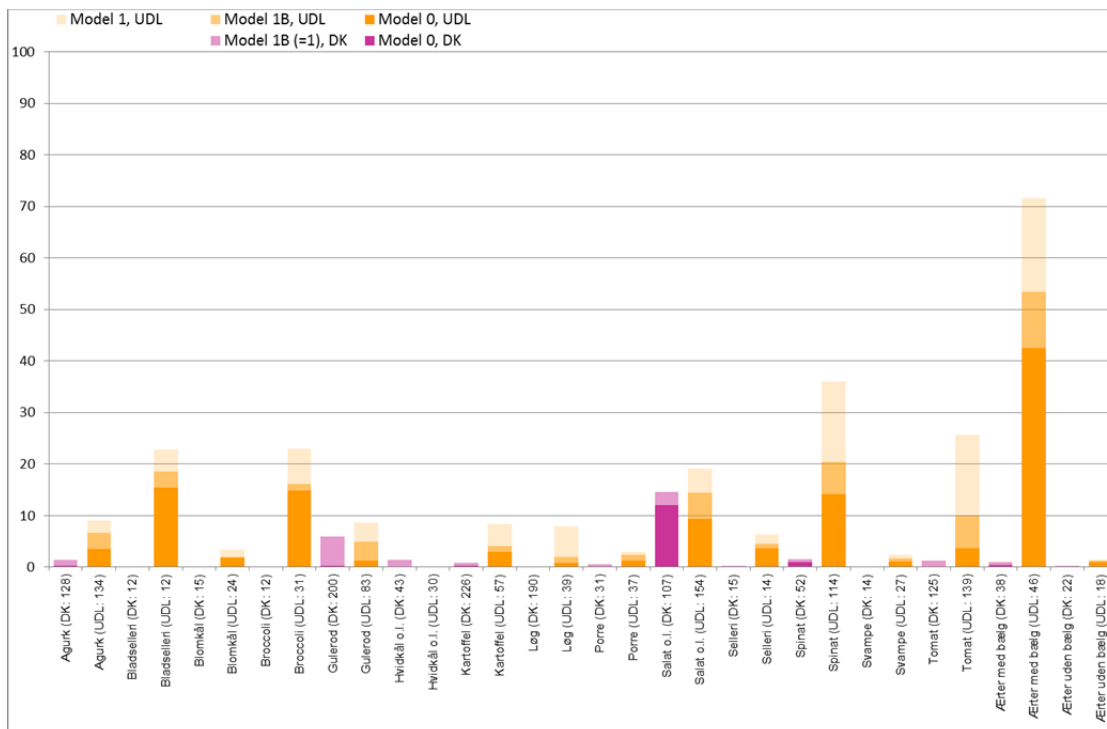
Samme data, to forskellige skalaer. Alfabetisk sortering.



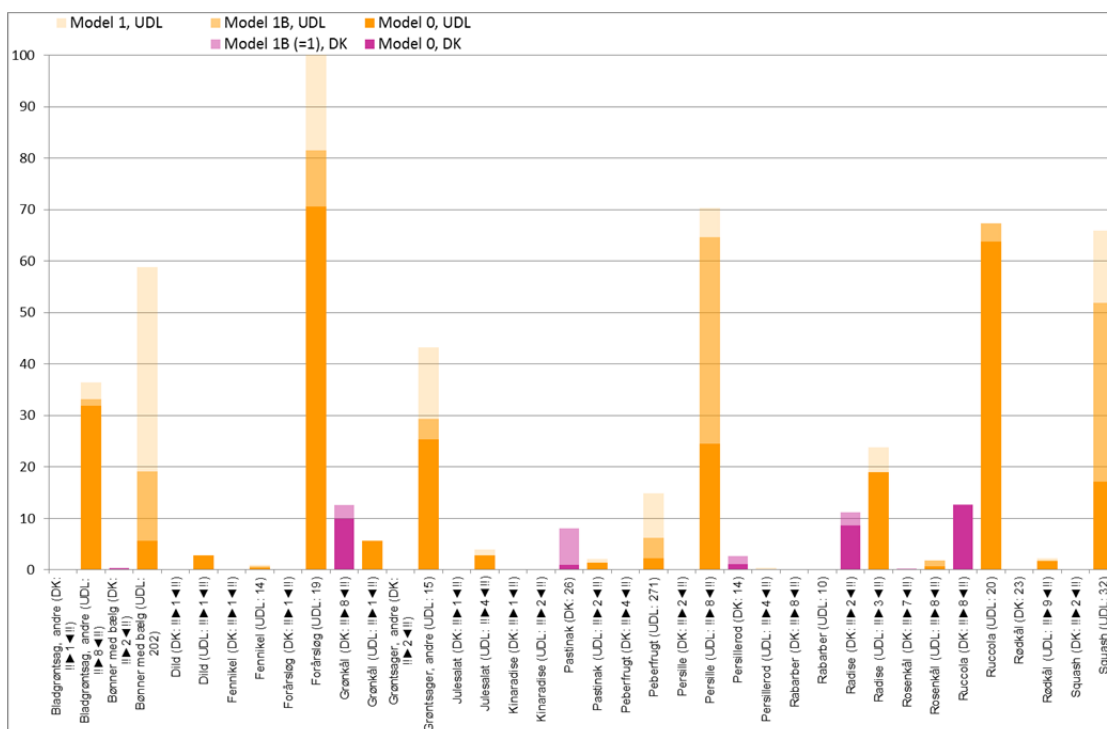
Bemærk, at nogle søjler går ud over figurens overkant.

C.2 Grøntsager (inkl. afgrøder med mindre end 10 prøver)

Afgrøder med mere end 10 prøver af både danske og udenlandske prøver:



Afgrøder med mindre end 10 prøver af enten danske eller udenlandske prøver:



Afgrøder uden påvisninger i danske eller udenlandske prøver er ikke medtaget.

Bilag D Pesticidbelastning på tabelform

Pesticidbelastningen er angivet i enheden (Kg/(Kg lgv/dag))⁻¹.

Vare	Oprindelse	Antal analyseret	Antal påvisninger	Pesticid-belastning, Model 0	Pesticid-belastning, Model 1B	Pesticid-belastning, Model 1
Abrikos	Udland	17	25	6,0	8,7	14
Agurk	Danmark	128	82	0,3	1,4	1,4
Agurk	Udland	134	218	3,6	6,6	9,1
Ananas	Udland	64	73	19	36	42
Appelsin	Udland	273	688	6,7	8,2	12
Artiskok	Udland	► 2	1	2,0	2,8	2,8
Asparges	Danmark	► 2	0	0	0	0
Asparges	Udland	14	0	0	0	0
Aubergine	Udland	44	20	0,4	0,8	1,7
Avocado	Udland	36	6	7,4	7,5	8,0
Babymajs	Udland	18	2	0,4	2,5	2,7
Banan	Udland	235	467	1,1	1,6	1,9
Birkes	Udland	► 1	0	0	0	0
Bladbede	Danmark	► 1	0	0	0	0
Bladgrøntsag, andre	Danmark	► 1	0	0	0	0
Bladgrøntsag, andre	Udland	► 8	5	32	33	36
Bladselleri	Danmark	12	0	0	0	0
Bladselleri	Udland	12	14	15	19	23
Blomkål	Danmark	15	0	0	0	0
Blomkål	Udland	24	4	1,8	1,9	3,3
Blomme	Danmark	32	16	2,7	4,8	4,8
Blomme	Udland	201	173	4,7	6,8	8,6
Blåbær	Danmark	► 2	1	1,0	1,1	1,1
Blåbær	Udland	67	62	3,3	3,7	10
Broccoli	Danmark	12	0	0	0	0
Broccoli	Udland	31	9	15	16	23
Bær, andre	Danmark	► 3	0	0	0	0
Bær, andre	Udland	► 7	5	0,4	0,4	0,7
Bønne, tørret	Udland	► 7	1	48	48	62
Bønner med bælg	Danmark	► 2	1	0,3	0,4	0,4
Bønner med bælg	Udland	202	181	5,7	19	59
Chili	Udland	24	39	14	16	24
Citron, lime	Udland	257	597	6,5	7,4	8,4
Citrus, andre	Udland	10	24	4,4	4,6	4,9
Daddel	Udland	► 4	1	0,3	0,3	0,5
Dild	Danmark	► 1	0	0	0	0
Dild	Udland	► 1	1	2,8	2,8	2,8
Fennikel	Danmark	► 1	0	0	0	0
Fennikel	Udland	14	5	0,5	0,8	0,9
Fersken	Udland	111	168	9,2	21	25
Figen, frisk	Udland	27	3	0,2	0,3	0,4
Forårsløg	Danmark	► 1	0	0	0	0
Forårsløg	Udland	19	20	71	82	100
Frugt, exotisk	Udland	125	136	12	20	39
Granatæble	Udland	17	15	4,7	6,7	14

Vare	Oprindelse	Antal analyseret	Antal påvisninger	Pesticid- belastning, Model 0	Pesticid- belastning, Model 1B	Pesticid- belastning, Model 1
Grapefrugt	Udland	232	755	8,9	9,7	11
Græskar	Danmark	► 4	1	0,1	0,2	0,2
Grønkål	Danmark	► 8	10	9,9	13	13
Grønkål	Udland	► 1	1	5,6	5,6	5,6
Grøntsager, andre	Danmark	► 2	0	0	0	0
Grøntsager, andre	Udland	15	9	25	29	43
Gulerod	Danmark	200	27	0,3	6,0	6,0
Gulerod	Udland	83	35	1,3	5,0	8,6
Hasselnød	Udland	17	0	0	0	0
Hindbær, brombær	Danmark	► 3	4	3,6	3,9	3,9
Hindbær, brombær	Udland	119	161	6,2	9,7	40
Hvidkål o.l.	Danmark	43	2	0,1	1,3	1,3
Hvidkål o.l.	Udland	30	1	0	0	0,1
Hvidløg	Udland	44	0	0	0	0
Hørfrø	Udland	► 2	0	0	0	0
Jordbær	Danmark	178	283	2,6	4,6	4,6
Jordbær	Udland	168	427	24	37	96
Jordnød	Udland	10	1	0,1	0,1	0,3
Jordskok	Danmark	► 8	0	0	0	0
Jordskok	Udland	► 1	0	0	0	0
Julesalat	Danmark	► 1	0	0	0	0
Julesalat	Udland	► 4	3	2,9	2,9	4,0
Kaki	Udland	86	9	0,2	1,6	2,0
Kartoffel	Danmark	226	26	0,2	0,8	0,8
Kartoffel	Udland	57	25	2,9	4,0	8,4
Kastanie	Udland	► 4	0	0	0	0
Kikærter	Udland	14	5	2,5	2,6	2,6
Kinakål	Danmark	10	0	0	0	0
Kinakål	Udland	► 4	0	0	0	0
Kinaradise	Danmark	► 1	1	0	0	0
Kinaradise	Udland	► 2	0	0	0	0
Kirsebær	Udland	16	24	67	69	101
Kiwi	Udland	257	133	0,4	0,9	1,0
Kokosflager	Udland	► 2	0	0	0	0
Kokosnød	Udland	► 1	0	0	0	0
Koriander, blade	Udland	► 5	16	245	248	264
Krydderier	Udland	► 5	13	63	69	86
Krydderurt, tørret	Udland	► 1	2	143	143	143
Krydderurter o.l.	Udland	36	21	46	56	69
Kvæde	Udland	► 1	3	72	72	72
Kålroe	Udland	► 2	0	0	0	0
Kørvel	Udland	► 1	2	37	37	37
Linser	Udland	28	7	1,9	1,9	1,9
Lucernespirer	Danmark	► 1	0	0	0	0
Løg	Danmark	190	1	0	0,1	0,1
Løg	Udland	39	13	0,9	1,9	7,9
Majroe	Udland	► 1	1	2,4	2,4	2,4
Majs	Danmark	► 5	0	0	0	0
Majs	Udland	► 3	0	0	0	0
Mandarin, clementin	Udland	268	616	9,8	11	11
Mandel	Udland	22	0	0	0	0

Vare	Oprindelse	Antal analyseret	Antal påvisninger	Pesticid- belastning, Model 0	Pesticid- belastning, Model 1B	Pesticid- belastning, Model 1
Mango	Udland	52	54	17	17	20
Melon	Udland	215	182	0,5	1,0	1,6
Nektarin	Udland	147	241	8,2	18	22
Nødder, andre	Udland	42	2	0	0	0,2
Okra	Udland	► 2	0	0	0	0
Papaya	Udland	55	135	16	21	34
Pastinak	Danmark	26	6	1,0	8,1	8,1
Pastinak	Udland	► 2	1	1,4	1,4	2,1
Peberfrugt	Danmark	► 4	0	0	0	0
Peberfrugt	Udland	271	226	2,3	6,2	15
Peberrod	Danmark	► 1	0	0	0	0
Peberrod	Udland	► 1	0	0	0	0
Persille	Danmark	► 2	0	0	0	0
Persille	Udland	► 8	17	24	65	70
Persillerod	Danmark	14	5	1,2	2,7	2,7
Persillerod	Udland	► 4	1	0,2	0,2	0,4
Pinjekerne	Udland	► 1	0	0	0	0
Pomelo	Udland	29	54	2,6	3,8	4,4
Porre	Danmark	31	2	0,1	0,6	0,6
Porre	Udland	37	19	1,2	2,4	3,0
Purløg	Udland	► 6	13	216	217	227
Pære	Danmark	101	54	3,5	6,0	6,0
Pære	Udland	160	296	7,5	10	17
Pæremelon	Udland	► 1	1	2,4	2,4	2,4
Rabarber	Danmark	► 8	0	0	0	0
Rabarber	Udland	10	1	0	0,1	0,1
Radise	Danmark	► 2	2	8,6	11	11
Radise	Udland	► 3	7	19	19	24
Ribs/Solbær	Danmark	► 1	3	5,2	5,2	5,2
Ribs/Solbær	Udland	24	81	27	33	43
Rosenkål	Danmark	► 7	1	0,1	0,2	0,2
Rosenkål	Udland	► 8	5	0,8	1,8	1,8
Ruccola	Danmark	► 8	16	13	13	13
Ruccola	Udland	20	69	64	67	67
Rødbede	Danmark	20	0	0	0	0
Rødbede	Udland	► 1	0	0	0	0
Rødkål	Danmark	23	0	0	0	0
Rødkål	Udland	► 9	4	1,7	1,9	2,2
Salat o.l.	Danmark	107	65	12	15	15
Salat o.l.	Udland	154	153	9,3	14	19
Selleri	Danmark	15	4	0,1	0,3	0,3
Selleri	Udland	14	17	3,7	4,5	6,4
Sesamfrø	Udland	► 1	0	0	0	0
Skorzonnerod	Udland	► 1	0	0	0	0
Solsikkekerne	Udland	► 1	0	0	0	0
Soyabønner, grønne	Udland	► 2	6	7,1	7,1	7,8
Spinat	Danmark	52	15	1,0	1,5	1,5
Spinat	Udland	114	67	14	20	36
Squash	Danmark	► 2	0	0	0	0
Squash	Udland	32	16	17	52	66
Stikkelsbær	Danmark	► 4	0	0	0	0

Vare	Oprindelse	Antal analyseret	Antal påvisninger	Pesticid- belastning, Model 0	Pesticid- belastning, Model 1B	Pesticid- belastning, Model 1
Stikkelsbær	Udland	► 6	12	7,4	7,6	8,1
Svampe	Danmark	14	1	0	0	0
Svampe	Udland	27	17	1,2	1,7	2,4
Søde kartofler	Udland	► 6	2	0,2	0,2	0,2
Te	Udland	34	19	15	17	19
Te, frugt	Udland	► 3	1	0	0	0
Te, urte	Udland	► 3	7	7,1	7,4	9,3
Tomat	Danmark	125	13	0,1	1,3	1,3
Tomat	Udland	139	207	3,6	9,9	26
Tranebær	Udland	► 5	1	0,3	1,4	1,4
Valnød	Udland	12	1	0,2	0,8	1,9
Vandmelon	Udland	27	11	0	0,1	0,3
Vindrue	Udland	275	543	8,2	14	29
Æble	Danmark	118	47	1,7	6,6	6,6
Æble	Udland	172	209	7,7	16	29
Ærter med bælg	Danmark	38	10	0,4	1,0	1,0
Ærter med bælg	Udland	46	95	43	53	72
Ærter uden bælg	Danmark	22	5	0,1	0,3	0,3
Ærter uden bælg	Udland	18	12	0,9	1,3	1,4

► : Mindre end 10 prøver

Fødevareinstituttet
Danmarks Tekniske Universitet
Mørkhøj Bygade 19
2860 Søborg

T: 35 88 70 00
F: 35 88 70 01
www.food.dtu.dk

ISBN: 978-87-93109-88-9